

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2003 05 23

申 请 号： 03 1 28819.7

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种像素静止检测的多窗口多阈值方法

申 请 人： 华亚微电子（上海）有限公司

发明人或设计人： 朱舸； 陈谦文； 董浩然

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王 景 川

2003 年 6 月 18 日

权利要求书

1. 一种像素静止检测的多窗口多阈值方法,该方法为由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的一种方法,其特征在于其中一系列的視頻场中包含一个早场和一个晚场,早场中包含一个早场当前像素,晚场中包含一个晚场当前像素,该方法包括:

定义由晚场中的像素组成的一个第一窗口,第一窗口中包含晚场当前像素;

利用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测;

定义由晚场中的像素组成的一个第二窗口,第二窗口中包含晚场当前像素;

利用第二窗口中的像素进行第二窗口像素静止检测。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于当晚场当前像素成功通过第一窗口像素静止检测而在第一窗口像素静止检测下晚场当前像素被认为是一个静止像素或成功通过第二窗口像素静止检测而在第二窗口像素静止检测下晚场当前像素被认为是一个静止像素时,晚场当前像素被认为是一个静止像素。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所有第一窗口中的像素均来自于晚场中的一个扫描行。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于所有第一窗口中的像素来自于相应扫描行的一系列连续像素。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之前。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之后。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于利用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测的方法包括:

针对第一窗口中的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差；和

将每个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较，当对应于第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时，晚场当前像素在第一窗口像素静止检测下被认为是一个非静止像素。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于利用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测的方法包括：

将对应于第一窗口的所有大于一个累积阈值的像素对差的绝对值相加以得到一个第一窗口的相关性累积和；

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较，当第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小得到的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素被认为成功通过第一窗口像素静止检测，即晚场当前像素在第一窗口像素静止检测下被认为是一个静止像素。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于针对第一窗口中的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法，包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值。

11. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于针对第一窗口中的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于利用第二窗口中的像素进行第二窗口像素静止检测的方法包括：

针对第二窗口中的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差；和

将每个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较，当对应于第二窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时，晚场当前像素的第二窗口像素静止检测失败，即晚场当前像素在第二窗口像素静止检测下被认为是一个非静止像素。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于利用第二窗口中的像素进行第二窗口像素静止检测的方法包括：

将对应于第二窗口的所有大于一个累积阈值的像素对差的绝对值相加以得到一个第二窗口的相关性累积和；

将第二窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较，当第二窗口的相关性累积和除以第二窗口的大小得到的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素在第二窗口像素静止检测下被认为是一个静止像素。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

15. 一种像素静止检测的多窗口多阈值方法，该方法为由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的一种方法，其特征在于其中一系列的視頻场中包含一个早场和一个晚场，早场中包含一个早场当前像素，晚场中包含一个晚场当前像素，该方法包括：

定义由晚场中的第一系列像素组成的一个第一窗口，其中第一系列像素包括晚场当前像素；

针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差；

将对应于第一窗口的所有大于一个累积阈值的像素对差的绝对值相加以产生一个第一窗口的相关性累积和；

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较，当第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小得到的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素被认为是一个静止像素。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

17. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于该方法进一步包括, 将对应于第一窗口的每一个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较, 当对应于第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时, 晚场当前像素被认为是一个非静止像素。

18. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于针对第一窗口的每一个像素, 计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法, 包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值。

19. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于针对第一窗口的每一个像素, 计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法, 包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值。

20. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于所有第一窗口中的像素均来自于晚场中的一不是个扫描行。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于所有第一窗口中的像素来自于相应扫描行的一系列连续像素。

22. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之前。

23. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之后。

24. 一种像素静止检测的多窗口多阈值方法, 该方法为由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的一种方法, 其特征在于其中一系列的视频场中包含一个早场和一个晚场, 早场中包含一个早场当前像素, 晚场中包含一个晚场当前像素, 该方法包括:

定义由晚场中的第一系列像素组成的一个第一窗口, 其中第一系列像素包括晚场当前像素;

针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差；

将每一个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较，当第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时，晚场当前像素被认为是一个非静止像素；

将第一窗口的每一个像素对差的绝对值相加以产生一个第一窗口相关性累积和；

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较，当对应于第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小所得的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素被认为是一个静止像素。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

26. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法包括，从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值。

27. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法包括，从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值。

28. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于所有第一窗口中的像素均来自于晚场中的一个扫描行。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于所有第一窗口中的像素来自于相应扫描行的一系列连续像素。

30. 根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之前。

31. 根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于在第一窗口中晚场当前像素列于其它像素之后。

32. 一种由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的系统，其特征在于其中一系列的視頻场中包含一个早场和一个晚场，早场中包含一个早场当前像素，晚场中包含一个晚场当前像素，该系统包括：

定义一个由晚场中的像素组成的第一窗口的方法与途径，其中第一窗口包含晚场当前像素；

应用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测的方法与途径；

定义一个由晚场中的像素组成的第二窗口的方法与途径，其中第二窗口包含晚场当前像素；

应用第二窗口中的像素进行第二窗口像素静止检测的方法与途径。

33. 根据权利要求 32 所述的系统，其特征在于当晚场当前像素成功通过第一窗口像素静止检测而在第一窗口像素静止检测下晚场当前像素被认为是一个静止像素或成功通过第二窗口像素静止检测而在第二窗口像素静止检测下晚场当前像素被认为是一个静止像素时，晚场当前像素被认为是一个静止像素的方法与途径。

34. 根据权利要求 32 所述的系统，其特征在于应用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测的方法与途径包括：

针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法与途径；和

将每一个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较，当对应于第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时，晚场当前像素被认为第一窗口像素静止检测失败，即晚场当前像素在第一窗口像素静止检测下被认为是一个非静止像素。

35. 根据权利要求 34 所述的系统，其特征在于利用第一窗口中的像素进行第一窗口像素静止检测的方法与途径包括：

将对应于第一窗口的所有像素对差的绝对值相加以产生一个第一窗口相关性累积和；

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较，当对应于第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小所得的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素在第一窗口像素静止检测下被认为是一个静止像素。

36. 根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

37. 根据权利要求 34 所述的系统，其特征在于针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法，包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值的方法与途径。

38. 根据权利要求 34 所述的系统，其特征在于针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法，包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值的方法与途径。

39. 一种由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的系统，其特征在于其中一系列的視頻场中包含一个早场和一个晚场，早场中包含一个早场当前像素，晚场中包含一个晚场当前像素，该系统包括：

定义由晚场中的第一系列像素组成的一个第一窗口的方法与途径，其中第一系列像素包括晚场当前像素；

针对第一窗口的每一个像素，计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法与途径；

将对应于第一窗口的所有大于一个累积阈值的像素对差的绝对值相加以产生一个第一窗口的相关性累积和的方法与途径；

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较的方法与途径，当对应于第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小得到的结果小于或等于该相关性阈值时，晚场当前像素被认为是一个静止像素。

40. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

41. 根据权利要求 39 所述的系统,其特征在于该系统进一步包括将每一个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较,当对应于第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时,晚场当前像素被认为是一个非静止像素。

42. 根据权利要求 39 所述的系统,其特征在于针对第一窗口的每一个像素,计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法,包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值。

43. 根据权利要求 39 所述的系统,其特征在于针对第一窗口的每一个像素,计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法,包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值。

44. 一种由一系列视频场组成的视频流中检测像素静止的系统,其特征在于其中一系列的视频场中包含一个早场和一个晚场,早场中包含一个早场当前像素,晚场中包含一个晚场当前像素,该系统包括:

定义由晚场中的第一系列像素组成的一个第一窗口的方法与途径,其中第一系列像素包括晚场当前像素;

针对第一窗口的每一个像素,计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法与途径;

将每一个像素对差的绝对值与一个差阈值作比较的方法与途径,当对应于第一窗口的任何一个像素对差的绝对值大于该差阈值时,晚场当前像素被认为是一个非静止像素;

将对应于第一窗口的所有像素对差的绝对值相加以产生一个第一窗口相关性累积和的方法与途径;

将第一窗口的相关性累积和与一个相关性阈值作比较的方法与途径,当第一窗口的相关性累积和除以第一窗口的大小所得的结果小于或等于该相关性阈值时,晚场当前像素被认为是一个静止像素。

45. 根据权利要求 44 所述的方法,其特征不在于其进一步包括对相关性阈值进行自适应调节。

46. 根据权利要求 44 所述的系统,其特征不在于针对第一窗口的每一个像素,计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法,包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的亮度值中减去第一窗口中的像素的亮度值。

47. 根据权利要求 44 所述的系统,其特征不在于针对第一窗口的每一个像素,计算一个像素对差以产生一系列像素对差的方法,包括从与第一窗口中的一个像素相对应的早场中的像素的色度值中减去第一窗口中的像素的色度值。

说明书

一种像素静止检测的多窗口多阈值方法

技术领域

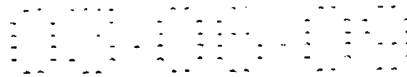
[0001] 本发明是关于数字图像及视频处理的发明，具体的说，是关于对隔行数字视频流进行降噪的方法的发明。

背景技术

[0002] 鉴于先进半导体处理技术的发展，集成电路(ICs)的功能及复杂程度大大的得到了强化。随着处理及存储能力的增加，许多以前由模拟方式完成的工作现在都能以数字的方式完成。例如，图像，音频甚至视频信号都能以数字的方式进行生成，传播及使用。

[0003] 图1描述了通常在电视系统中使用的隔行视频流100的一部分。隔行视频流100包含一系列隔行视频场100_1至100_N，图1画出了其中的前10场。偶场包含场景的偶数行，而奇场包含了场景的奇数行。例如，对于一个由400行，每行640个像素组成的场景，偶场将包含第2, 4, ..., 400行，而奇场将包含第1, 3, ..., 399行。通常，隔行视频流中的每一场是在不同时刻生成的。例如，一个隔行视频生成设备（如一个数字摄像机）在时间T捕捉及存储场景的奇数行以生成视频场100_1，而在时间T+1捕捉及存储场景的偶数行以生成视频场100_2。这个过程将不断重复以生成隔行视频流。

[0004] 图2描述了一个传统的视频降噪系统200，包括一个数字缓存210，一个降噪单元220和一个隔行逐行转换单元230。数字缓存210存储输入隔行视频流I_IVS的一部分。通常，数字缓存210被设置为存储I_IVS中的数个完整的视频场。视频流通常被存储为YUV格式，其中Y为亮度，而U和V为色度信息。降噪单元220从数字缓存210中读取视频信息进行降噪处理，并产生经过降噪的隔行视频流INRDVS作为隔行逐行转换单元230的输入。隔行逐行转换单元230处理相应的隔行视频场以产生逐行视频帧及



15

输出逐行视频流 O_DVS, O_DVS 便可以在逐行扫描的数字视频设备（图中未包括）上进行显示。

[0005] 虽然数字图像通常噪音较小，但是大多数字图像是由模拟视频信号生成的。原始的模拟视频信号含有各种各样的噪声。例如，电视信号的调制，无线传输及解调将可能引入类高斯噪声。而且，由于传输过程中电磁场的存在，模拟信号在传输过程中也可能引入类高斯噪声。另外，模拟信号的数字化过程也可能放大一些小的噪声信号。

[0006] 所以，需要对数字图像进行降噪处理。而且，数字视频流的降噪必须以实时的速度进行才不至于影响视频流的播放。

发明内容

[0007] 因而，本发明的目的是提供一种判断像素是否静止，并对静止像素进行降噪的方法和系统。基于本发明的一些方法将处理后的数据回写入数字缓存以进行递归降噪处理。例如，一个第一场被存在第一个场缓存中。一个第二场被存在第二个场缓存中。利用第一场的数据对第二场数据的一个子集进行处理。第二场数据中被处理的子集被回写入第二个场缓存。一个第三场被存入第一个场缓存中。然后利用第二场数据对第三场数据的一个子集进行处理。将第三场数据中被处理的子集回写入第一个场缓存，以备之后的第四场数据处理时之用。

[0008] 在基于本发明的一些方法中，对亮度及色度的降噪处理被分别进行。例如，对一个当前像素的处理包括决定当前像素是否是一个亮度静止像素。如果当前像素是一个亮度静止像素，其亮度值将被改变以降低亮度噪音。而且，如果当前像素是一个亮度静止像素，它将被继续检测，以决定它是否是一个色度静止像素。如果当前像素是一个色度静止像素，则它的色度值将被改变以降低色度噪音。

[0009] 本发明也应用了静止像素的检测方法。在基于本发明的一些方法中，决定一个当前像素是否是静止像素的方法使用了两个定义在当前像素

附近的窗口。具体的说，一个第一窗口包含了当前像素和它附近的一些像素。通常，当前第一窗口可以包含当前像素及它右边的几个像素。一个第二窗口也可被类似地定义。通常，当前第二窗口可以包含当前像素及它左边的几个像素。一个第一窗口静止像素检测利用第一窗口中的像素，一个第二窗口静止像素检测利用第二窗口中的像素。如果当前像素在第一窗口静止像素检测或第二窗口静止像素检测中被判定为静止，则当前像素被认为是一个静止像素。

[0010] 在基于本发明的一些方法中，对一个窗口中的一个当前像素进行静止检测可以利用一个多阈值检测方法。具体的说，在第一窗口中的每一个像素和另一场中与之对应的像素之间的差先被计算出来，这样就得到了一系列像素间差。如果任何一个像素间差的绝对值大于一个差阈值，则当前像素被认为不是一个静止像素。如果所有像素间差的绝对值全部小于差阈值，则将所有大于一个累积阈值的像素间差的绝对值相加，以产生一个相关性累积和。如果所产生的相关性累积和除以第一窗口的大小得到的结果小于或等于一个相关性阈值，则当前像素被认为是一个静止像素。基于本发明的一些方法使用了两个窗口进行静止检测，如上所述的多阈值检测方法可以在每个窗口中运用。

[0011] 以下的描述及附图将使本发明更易于理解。

附图说明

[0012] 图 1 描述了一个隔行视频流。

[0013] 图 2 描述了一个传统的视频降噪系统的简化方框图。

[0014] 图 3 描述了基于本发明的一种方法中使用的视频降噪系统的方框图。

[0015] 图 4 描述了基于本发明的一种方法中使用的视频降噪的流程图。

[0016] 图 5 描述了基于本发明的一种方法中使用的像素静止检测的流程图。

具体实施方式

[0017] 因为人的视觉系统对视频信号中低频区域里的高频噪音尤其敏感，所以本发明将着重介绍对视频流中静止部分的降噪处理。鉴于此，本发明检测输入隔行视频流中的静止像素并对其进行降噪处理。

[0018] 图 3 描述了一个视频降噪系统 300 的简化方框图，其中包括一个数字缓存 310，一个降噪单元 320 和一个隔行逐行转换单元 330。在图 3 中，数字缓存 310 包含三个场缓存 310_1，310_2 和 310_3。数字缓存 310 以循环的方式对视频场进行存储，即输入隔行视频流 I_IVS 的第一场被存入 310_1，I_IVS 的第二场被存入 310_2，I_IVS 的第三场被存入 310_3。然后 I_IVS 的第四场被存入场缓存 310_1，I_IVS 的第五场被存入 310_2，及 I_IVS 第六场被存入 310_3。这个过程将不断的继续以处理输入隔行视频流 I_IVS 的所有视频场。

[0019] 所以，通常数字缓存 310 中存储了三个隔行视频流 I_IVS 中的视频场。降噪单元 320 通常使用一个早场指针 EFP 来指向最早进入场缓存的视频场，和一个晚场指针 LFP 来指向最后进入场缓存的视频场。所以，在一开始早场指针 EFP 将指向场缓存 310_1，晚场指针 LFP 将指向场缓存 310_3。随着降噪处理单元 320 对不断输入的视频场的处理，早场指针 EFP 和晚场指针 LFP 将以如下规则变化：若 EFP (LFP) 当前指向第 X 场缓存（其中 X 为 1, 2, 和 3 中的一个），则在新的一场存入数字缓存 310 后，EFP (LFP) 将指向第 $(X+1) \text{ MOD } 3$ 场缓存。为简单起见，将早场指针 EFP 所指的视频场称为“早场”，类似的，晚场指针 LFP 所指的视频场被称为“晚场”。

[0020] 传统降噪方法通常只对视频信号进行类似平均或加权平均的处理，而不重新使用以前处理过的数据。而图 3 中所描述的方法将处理过的数据写回数字缓存 310 以实现递归降噪。而且，一些降噪过程中的参数将依据噪音水平的不同而进行自适应更新。具体的说，降噪单元 320 使用早场中的数据对晚场中的数据进行处理，以改变晚场中的一些像素，并产生降噪后的隔行视频流 INRDVS，并以此作为隔行逐行转换单元 330 的输入。另外，晚

场中被改变过的像素将被写回数字缓存 310 中的晚场所对应的场缓存。这样，在处理完场 X 之后，经过处理的场 X 将被用来处理场 X+2（注意，这里早场与晚场应同时为奇场或偶场）。

[0021] 隔行逐行转换单元 330 将降噪后的隔行视频场经过处理产生输出逐行视频流 O_DVS, O_DVS 便可以在逐行扫描的视频设备（图中未画出）上进行显示。

[0022] 图 4 描述了基于本发明的一种方法中图 3 中降噪单元 320 所成功能的流程图。图 4 所描述的流程图包含许多可由用户设置的参数。这些参数将影响降噪单元 320 的降噪品质。这些参数包括一个最小亮度阈值参数 Y_T_MIN，一个最小色度阈值参数 C_T_MIN，一个亮度降噪水平参数 Y_NRL，一个色度降噪水平参数 C_NRL，一个亮度阈值更新参数 Y_TU，和一个色度阈值更新参数 C_TU。而且，图 4 所描述的流程图也包含很多过程参数，例如，一个亮度阈值参数 Y_T，一个色度阈值参数 C_T，一个亮度静止像素计数参数 Y_CNT，一个色度静止像素计数参数 C_CNT，一个亮度差累积参数 Y_SUMM，一个色度差累积参数 C_SUMM，一个亮度运动参数 Y_M，一个色度 U 运动参数 U_M，和一个色度 V 运动参数 V_M。

[0023] 亮度阈值参数 Y_T 和色度阈值参数 C_T 分别被用来决定像素是否是亮度静止或是色度静止。因为亮度阈值参数 Y_T 和色度阈值参数 C_T 在降噪过程中会自适应调节，用户可定义最小亮度阈值参数 Y_T_MIN 和最小色度阈值参数 C_T_MIN 来分别作为 Y_T 和 C_T 的下限。亮度阈值更新参数 Y_TU 和色度阈值更新参数 C_TU 被用来控制 Y_T 和 C_T 在自适应调节中更新的速度。亮度降噪水平参数 Y_NRL 被用来控制亮度降噪的强度。Y_NRL 的取值范围是从 0 到 1，并包含 0 和 1。较小的 Y_NRL 可提供较强的亮度降噪，但同时也可能导致运动场景中出现更明显的拖尾现象。相反的，较大的 Y_NRL 意味着较弱的亮度降噪，而当 Y_NRL 为 1 时，亮度降噪被关闭。通常，Y_NRL 取值在 0.25 到 0.75 之间均可提供较满意的降噪效果。与 Y_NRL 相对应，色度降噪水平参数 C_NRL 用来控制对色度（包括 U 和

V) 的降噪强度。亮度运动参数 Y_M 以早场与晚场中相应像素间的亮度差异来表示该位置上像素的亮度运动情况。类似的, 色度 U 运动参数 U_M 和色度 V 运动参数 V_M 以早场与晚场中相应像素间的色度差异来表示该位置上像素的色度运动情况。

[0024] 对于基于本发明的一种方法, 表一给出了用户可定义参数的范围和参考缺省值。

表 1

参数	范围	参考缺省值
Y_T_MIN	[0, 255]	10
C_T_MIN	[0, 255]	30
Y_TU	[1, 3]	2
C_TU	[1, 3]	3
Y_NRL	[0, 1]	0.5
C_NRL	[0, 1]	0.5

[0025] 图 4 所描述的流程图中的第一步“初始化阈值参数 405”是将亮度阈值参数 Y_T 和色度阈值参数 C_T 分别设置为最小亮度阈值参数 Y_T_MIN 及最小色度阈值参数 C_T_MIN 。

[0026] 降噪单元 320 接着处理数字缓存 310 中的视频场。在晚场中的每一个像素被依次处理。为清楚起见, 以下描述的方法中用“晚场当前像素”来代表在晚场中被处理的当前像素, 用“早场当前像素”来代表晚场当前像素所对应的早场中相同位置的像素。晚场中的每个像素将依次成为晚场当前像素并被处理。在每一场开始处理的时候, 重置场参数步骤 410 被用来进行对所有场参数进行重新设置。具体的说, 亮度静止像素计数参数 Y_CNT 和色度静止像素计数参数 C_CNT 均被设为 1。这里重置数值为 1 而不是 0 是为了避免出现除以 0 的错误, 这种错误可能在处理亮度及色度均完全不同的两个视频场时出现, 即每个“晚场当前像素”经过静止检测后均被认为亮度

/ 色度非静止。因为通常视频场间静止像素的数量很大，所以这里重置数值为 1 而不是 0 将只会造成相当小的误差。亮度差累积参数 Y_SUMM 和色度差累积参数 C_SUMM 均被设为 0。

[0027] 在决定亮度运动步骤 415 中，降噪单元 320 计算亮度运动参数 Y_M ， Y_M 等于晚场当前像素的亮度值减去早场当前像素的亮度值。而且，降噪单元 320 决定晚场当前像素是否是一个“亮度静止像素”。在基于本发明的一个方法中，晚场当前像素被认为是“亮度静止像素”的条件是 Y_M 的绝对值小于一个亮度阈值参数 Y_T 。另一种决定晚场当前像素是否是亮度静止像素的方法在图 5 中进行了描述。如果晚场当前像素不是一个亮度静止像素，并且晚场当前像素不是一个视频场最后的一个像素，那么该场中的下一个像素将成为晚场当前像素，而降噪单元 320 重新进行决定亮度运动步骤 415。如果晚场当前像素不是一个亮度静止像素，并且晚场当前像素是一个视频场的最后一个像素，那么进行更新阈值参数步骤 445（步骤 445 在稍后介绍）。如果晚场当前像素是一个亮度静止像素，则进行计算新亮度值步骤 420。

[0028] 在计算新亮度值步骤 420 中，晚场当前像素的亮度值被重新计算，等于早场当前像素的亮度值加上亮度降噪水平参数 Y_NRL 乘以亮度运动参数 Y_M 。接着，亮度场参数在更新亮度场参数步骤 425 中被更新。具体的说，亮度静止像素计数参数 Y_CNT 被加 1，亮度差累积参数 Y_SUMM 被增加亮度运动参数 Y_M 的平方。

[0029] 在决定色度运动参数步骤 430 中，降噪单元 320 计算色度 U 运动参数 U_M 和色度 V 运动参数 V_M 。 U_M 等于晚场当前像素的色度 U 值减去早场当前像素的色度 U 值， V_M 等于晚场当前像素的色度 V 值减去早场当前像素的色度 V 值。而且，降噪单元 320 决定晚场当前像素是否是一个“色度静止像素”。在基于本发明的一种方法中，晚场当前像素被认为是“色度静止像素”的条件是 U_M 的绝对值小于一个色度阈值参数 C_T ，并且 V_M 的绝对值也小于 C_T 。图 5 中所描述的可用于亮度静止像素判断的方法也可被用于像素的色度静止判断。如果晚场当前像素不是一个色度静止像素，并

测（稍后介绍）来进行对晚场当前像素的静止检测。如果晚场当前像素在右窗口静止像素检测或左窗口静止像素检测中被认为静止，则该晚场当前像素被认为是一个“亮度静止像素”。基于图 5 的一种方法中，用户可以在应用低通滤波步骤 505 中选用一个低通滤波器。通常，该低通滤波器可由用户打开或关闭。而且，用户可自由选取该低通滤波的阶数。例如，在基于本发明的一种方法中，使用了截止频率位于 4.5MHz 和 6.0MHz 之间的一个 5 阶低通滤波器。通常，被低通滤波器改变过的像素值将只被用来进行像素静止检测。而未改变过的原先的像素值将在降噪过程中用来更新亮度及色度的值。如果低通滤波器被打开，它可以逐行或逐场对像素进行滤波。

[0033] 在定义右滤波窗口步骤 510 中，为晚场当前像素定义了一个晚场右滤波窗口，为早场当前像素定义了一个早场右滤波窗口。其中，大小为 N 的晚场右滤波窗口将包括晚场当前像素和晚场中它右边的 $N-1$ 个像素。类似的，大小为 N 的早场右滤波窗口将包括早场当前像素和早场中它右边的 $N-1$ 个像素。接着，对晚场右滤波窗口中的每一个像素，其亮度值与早场右滤波窗口中所对应的像素的亮度值之间的差的绝对值在计算像素对差的绝对值步骤 515 中被计算。在差阈值步骤 520 中，像素对亮度差的绝对值被用来与一个差阈值 DT 进行比较，其中 DT 可由用户设置。如果任何一个对应于右窗口的像素对亮度差的绝对值大于差阈值 DT ，那么晚场当前像素被认为在右窗口静止检测下不是一个亮度静止像素；所以，流程将继续到定义左滤波窗口 535 以进行左窗口亮度静止检测。但是，如果每一个在计算像素对差的绝对值步骤 515 中计算出的像素对亮度差的绝对值均小于或等于 DT ，那么流程继续到差累积步骤 525。在基于本发明的一种方法中，差阈值 DT 的取值范围为从 0 到 255（包括 0 和 255），其缺省值为 40。在基于本发明的某些方法中，差阈值步骤 520 也可被省略，或可以通过将 DT 设置为最大值（例如 255）的方法使步骤 520 失去作用。

[0034] 在差累积步骤 525 中，一个被初始化为 0 的相关累积和 C_SUM 由像素对差的绝对值计算得到。具体的说，对每个像素对，其像素对亮度差

且晚场当前像素不是一个视频场最后的一个像素，那么该场中的下一个像素将成为晚场当前像素，而降噪单元 320 重新进行决定亮度运动步骤 415。如果晚场当前像素不是一个色度静止像素，并且晚场当前像素是一个视频场的最后一个像素，那么进行更新阈值参数步骤 445（步骤 445 在稍后介绍）。如果晚场当前像素是一个色度静止像素，则进行计算新色度值步骤 435。

[0030] 在计算新色度值步骤 435 中，晚场当前像素的色度 U 值被重新计算，等于早场当前像素的色度 U 值加上色度降噪水平参数 C_NRL 乘以 U_M。类似的，晚场当前像素的 V 值被重新计算，等于早场当前像素的色度 V 值加上色度降噪水平参数 C_NRL 乘以 V_M。接着，色度场参数在更新色度场参数步骤 440 中被更新。具体的说，色度静止像素计数参数 C_CNT 被加 2，色度差累积参数 C_SUMM 被增加 U_M 的平方加上 V_M 的平方。

[0031] 接着，降噪单元 320 在更新阈值参数步骤 445 中自适应的更新所有阈值参数。具体的说，亮度阈值参数 Y_T 被设置为最小亮度阈值参数 Y_T_MIN 和亮度阈值更新参数 Y_TU 乘以亮度差累积参数 Y_SUMM 除以亮度静止像素计数参数 Y_CNT 再除以 2 后结果的平方根之间的较大的值，即，

$$Y_T = \max(Y_T_MIN, (Y_TU * \sqrt{0.5 * Y_SUMM / Y_CNT}))$$

类似的，色度阈值参数 C_T 利用如下公式更新：

$$C_T = \max(C_T_MIN, (C_TU * \sqrt{0.5 * C_SUMM / C_CNT}))$$

如果晚场当前像素不是视频场的最后一个像素，那么场中的下一个像素将作为晚场当前像素并且降噪单元 320 继续到决定亮度运动参数步骤 415。否则，场指针在递增场指针步骤 450 中进行递增。具体的说，如果早场指针 EFP 当前指向场缓存 310_X，则 EFP 在递增后将改为指向场缓存 310_((X+1) MOD 3)。类似的，如果晚场指针 LFP 正指向场缓存 310_Y，则递增后 LFP 将指向场缓存 310_((Y+1) MOD 3)。接着由重置场参数步骤 410 开始对新一场的处理。

[0032] 图 5 描述了决定晚场当前像素是否是一个亮度静止像素的流程图。通常，图 5 所描述的方法利用右窗口静止像素检测和左窗口静止像素检

的绝对值被用来与一个累积阈值 ST 作比较。如果像素对亮度差的绝对值大于 ST, 则 C_SUM 被加上该像素对亮度差的绝对值。否则 C_SUM 维持不变。基于本发明的某些方法也允许不使用累积阈值 ST。在这些方法中, 所有右滤波窗口对应像素对亮度差的绝对值被直接加到 C_SUM 中, 或也可以通过将 ST 设为 0 来达到同样效果。

[0035] 接着, 相关累积和 C_SUM 被除以晚场右滤波窗口的大小并将其结果与一个相关性阈值 CT 在相关性阈值步骤 530 中进行比较。如果 C_SUM 除以晚场右滤波窗口的大小得到的结果小于或等于 CT, 那么晚场当前像素被认为是一个亮度静止像素。否则, 晚场当前像素必须进行下一步的处理, 即由定义左滤波窗口步骤 535 开始的左窗口的静止检测。当图 5 中的方法被用于图 4 中的降噪单元 320 时, 相关性阈值 CT 在进行像素亮度静止检测时就等价于亮度阈值参数 Y_T。如前所述, 亮度阈值参数 Y_T 在降噪过程中将作自适应的调节, 所以相关性阈值 CT 在用于降噪单元 320 时也将进行同样的自适应调节

[0036] 如果晚场当前像素在相关性阈值步骤 530 中被认为是一个亮度静止像素, 并且晚场当前像素是当前行的最后一个像素, 那么流程将继续到应用低通滤波器步骤 505, 而下一个被处理的像素(即下一行的第一个像素)将成为晚场当前像素。如果晚场当前像素被认为是一个亮度静止像素, 并且晚场当前像素不是当前行的最后一个像素, 那么流程将继续到定义右滤波窗口步骤 510, 并且当前行的下一个像素将成为晚场当前像素。在基于本发明的一种方法中, 累积阈值 ST 和相关性阈值 CT 均可由用户设定, 其范围均为 0 到 255 (包括 0 和 255), 而缺省值分别为 5 和 15。

[0037] 在定义左滤波窗口步骤 535 中, 一个对应于晚场当前像素的晚场左滤波窗口和一个对应于早场当前像素的早场左滤波窗口被定义。大小为 N 的晚场左滤波窗口包含晚场当前像素和晚场中它左边的 N-1 个像素。类似的, 大小为 N 早场左滤波窗口包含早场当前像素和早场中它左边的 N-1 个像素。接着, 在计算像素对差的绝对值步骤 540 中, 对晚场左滤波窗口中

的每一个像素计算它的亮度值与早场左滤波窗口中相应像素亮度值的差的绝对值。在差阈值步骤 545 中, 像素对亮度差的绝对值与一个差阈值 DT 进行比较, 其中 DT 可由用户设定, 如果任何一个像素对亮度差的绝对值大于 DT, 那么晚场当前像素被认为在左窗口静止检测下不是一个亮度静止像素。在基于本发明的某些方法中, 差阈值步骤 545 也可被省略, 或通过将 DT 设置为最大值 (例如 255) 使步骤 545 失去作用。

[0038] 因为晚场当前像素只有在右窗口静止检测失败 (即认为是非静止像素) 时才会进行左窗口静止检测, 所以如果左窗口静止检测失败, 则晚场当前像素被最终认为是一个亮度非静止像素。如果晚场当前像素是当前行的最后一个像素, 流程将继续到应用低通滤波步骤 505 以进行下一个像素 (即下一行的第一个像素) 的处理。否则流程继续到定义右滤波窗口步骤 510。但是, 如果对应于左窗口的每一个像素对亮度差的绝对值均小于或等于 DT, 则流程继续到差累积步骤 555。

[0039] 在差累积步骤 555 中, 一个初始化为 0 的相关累积和 C_SUM 由像素对亮度差的绝对值计算得到。具体的说, 对每个像素对, 其像素对亮度差的绝对值被用来与一个累积阈值 ST 作比较。如果像素对亮度差的绝对值大于 ST, 则 C_SUM 被加上该像素对亮度差的绝对值。否则 C_SUM 维持不变。基于本发明的某些方法也允许不使用累积阈值 ST。在这些方法中, 所有左滤波窗口对应像素对亮度差的绝对值被直接加到 C_SUM 中, 或也可以通过将 ST 设为 0 来达到同样效果。

[0040] 相关累积和 C_SUM 被除以晚场左滤波窗口的大小并将其结果与一个相关性阈值 CT 在相关性阈值步骤 560 中进行比较。如果 C_SUM 除以晚场左滤波窗口的大小得到的结果小于或等于 CT, 那么晚场当前像素被认为是一个亮度静止像素。否则, 晚场当前像素被认为是一个亮度非静止像素。如果晚场当前像素是当前行的最后一个像素, 那么流程将继续到应用低通滤波步骤 505, 而下一个像素 (即下一行的第一个像素) 将成为晚场当前像素。如果晚场当前像素不是当前行的最后一个像素, 那么流程将继续到定

义右滤波窗口步骤 510。而当前行的下一个像素将成为晚场当前像素。如果晚场当前像素是一场的最后一个像素，那么流程将由下一场的第一个像素开始继续进行处理。在基于本发明的一种方法中，累积阈值 ST 和相关性阈值 CT 均可由用户设定，其范围均为 0 到 255（包括 0 和 255），而缺省值分别为 5 和 15。

[0041] 虽然在上面的描述中，图 5 中的方法是针对像素亮度进行的处理，但是，该方法也可应用于检测晚场当前像素是否是一个色度静止像素。具体的说，对像素的色度静止检测可直接将色度信息代替如上描述中的亮度信息。在基于本发明的一种方法中，当图 5 中的方法被用于色度静止检测时，累积阈值 ST 和差阈值 DT 的缺省值为 10 和 70。当应用图 5 中的方法进行色度静止检测并用于降噪单元 320 时，相关性阈值 CT 就等价于色度阈值参数 C_T。如前所述，色度阈值参数 C_T 在降噪过程中将进行自适应调节。所以，相关性阈值 CT 也将在降噪单元 320 中进行自适应调节。在基于本发明的某些方法中，色度 U 与色度 V 必须同时满足色度静止检测的条件，才能认为晚场当前像素是一个色度静止像素。

[0042] 基于本发明的各种方法均使用了如前描述的视频信号降噪系统的结构。通过上述新颖的像素静止检测方法并进行递归式的降噪处理可以得到更高的视频显示品质。如上所述的本发明中的各种结构与方法仅作为参考使用，并不限制本发明的适用范围。例如，在阅读了本说明书后，熟练的技术人员可以自行定义另外的像素静止检测方法，另外的像素对差的计算方法，另外的窗口，及另外的阈值等等，并且运用这些新的定义在本发明所描述的准则下设计出新的方法，电路和系统。鉴于此，本发明的适用范围仅受如下权利要求的限制。

说明书附图

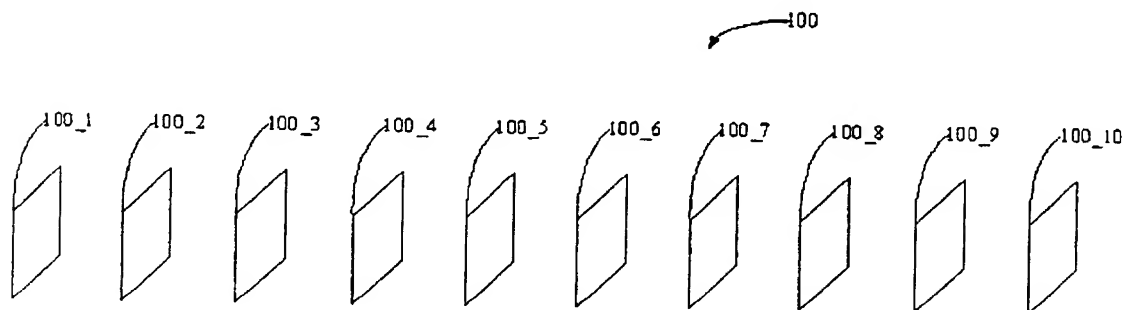


图 1

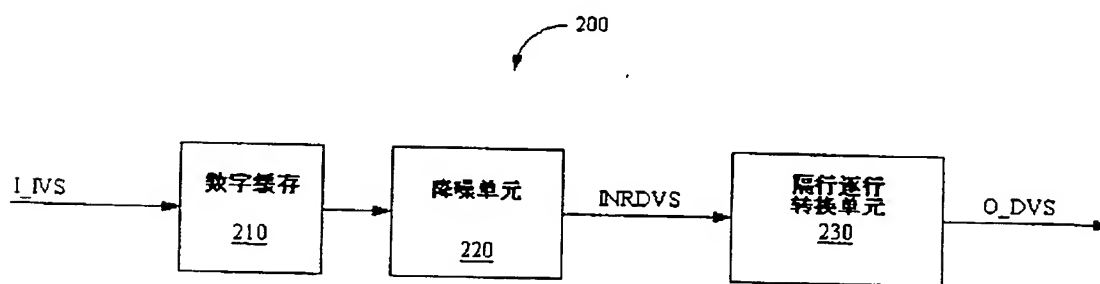


图 2

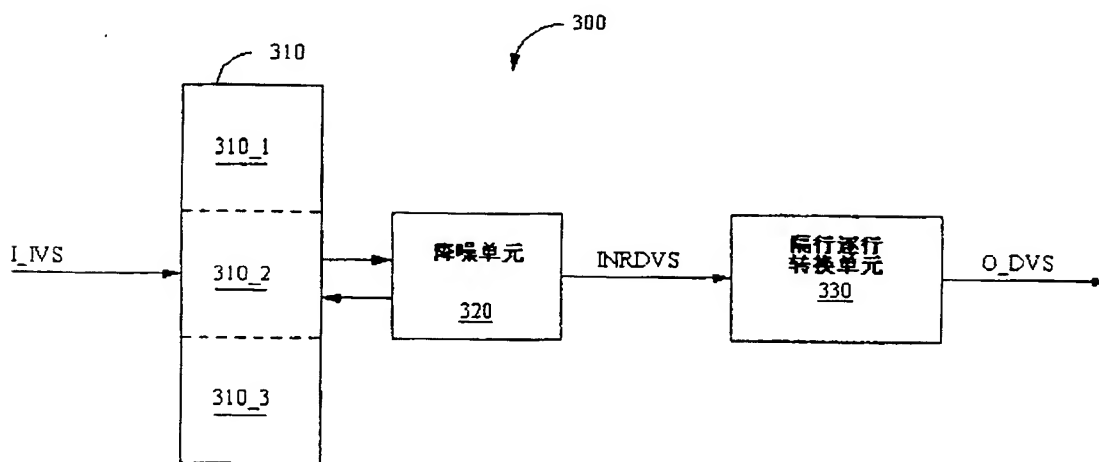


图 3

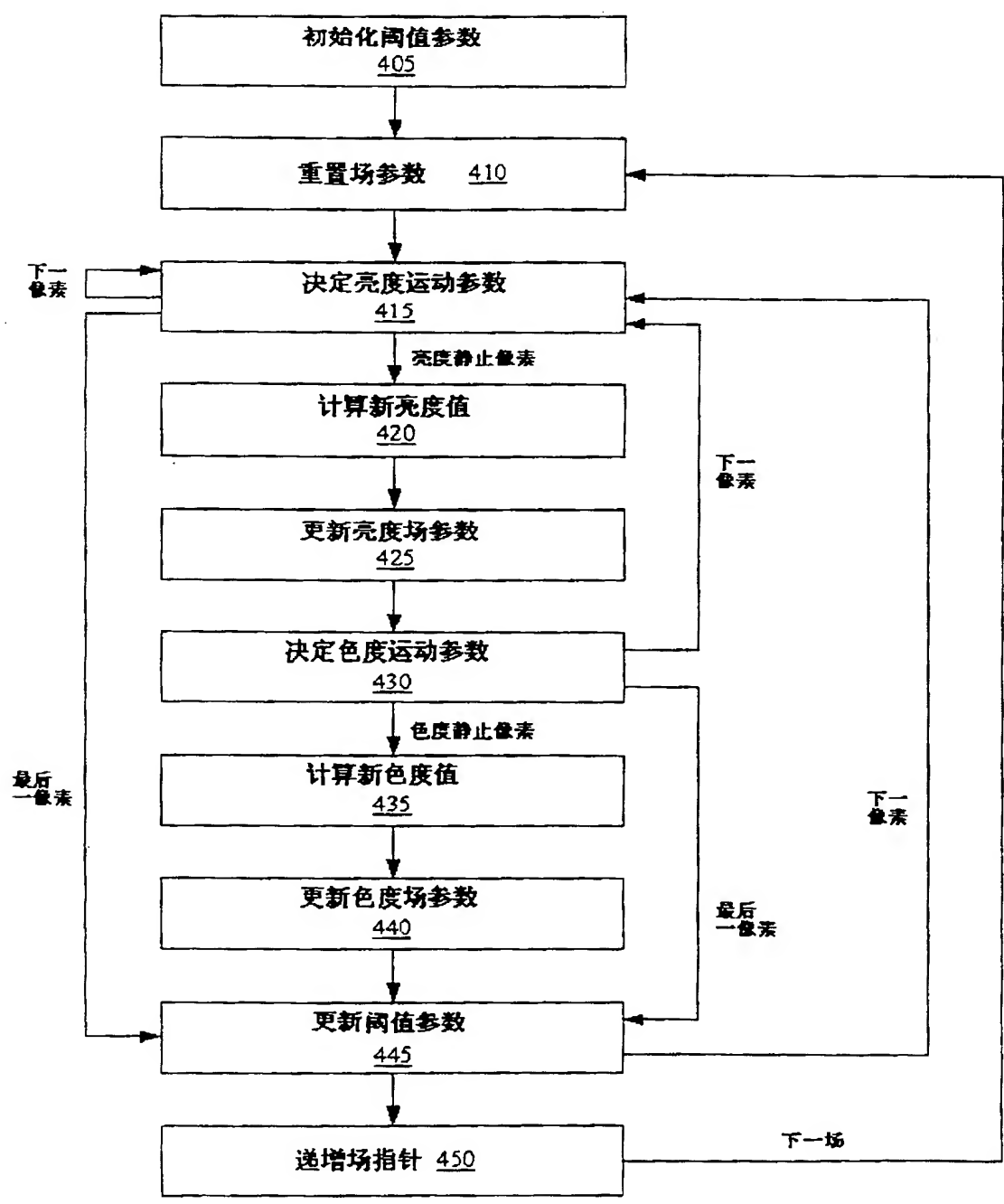


图 4

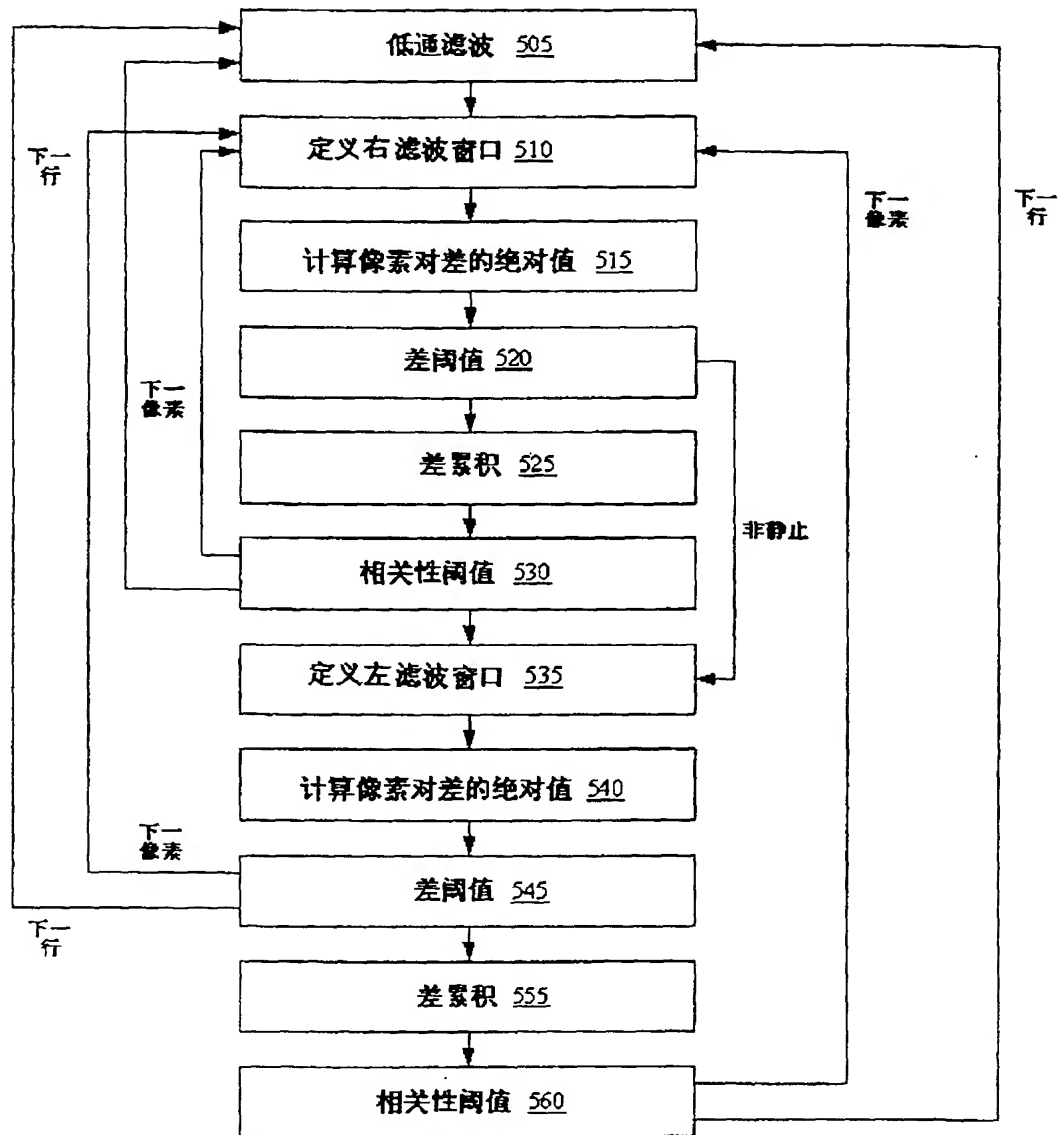


图 5